

Análisis parasitológico de gasterópodos acuáticos del delta del Llobregat (Barcelona). Estadios larvarios de trematodos digénidos

Parasitological study on aquatic gastropods from the Llobregat delta (Barcelona). Larval stages of digenetic trematodes

Mercedes VILLA, Isabel MONTOLIU, Mercedes GRACENEA y Olga GONZÁLEZ-MORENO*

Recibido el 8-VIII-1996. Aceptado el 20-XI-1996

RESUMEN

Se ha estudiado, durante los años 1990 a 1995, el índice de parasitación por estadios larvarios de trematodos digénidos de 6. 184 gasterópodos acuáticos recolectados en el delta del Llobregat, pertenecientes a 4 especies, 2 prosobranquios (Hydrobiidae) y 2 pulmonados (Ellobiidae, Physidae). El hidróbido *Mercuria confusa* (Frauenfeld, 1863) ha resultado ser el único parasitado por digénidos, mostrando una prevalencia de infestación del 3,22% (168 positivos sobre 5.219 analizados). Se han detectado hasta 5 especies de trematodos en estadio larvario, las cuales siguen dos modalidades de ciclo biológico: a) emisión de cercarias (xifidiocercarias Lecithodendriidae Odhner, 1910 y Microphallidae Travassos, 1920, cercarias inermes Notocotylidae Lühe, 1957; b) ausencia de emergencia cercariana (Microphallidae y Heterophyidae -Leiper, 1909- Odhner, 1914). La alta densidad poblacional de *M. confusa* y su susceptibilidad de ser parasitado por larvas de diversas especies de digénidos revelan su importancia en el mantenimiento de los ciclos biológicos de trematodos, ratificando el significativo papel que ejercen los prosobranquios como hospedadores intermediarios específicos en ambientes palustres.

ABSTRACT

Aquatic gastropods from the Llobregat delta were studied in order to detect infection prevalence by larval digenetic trematodes in the period 1990-1995. Specimens analysed (6.194) belonged to 4 species, 2 prosobranchs (Hydrobiidae) and 2 pulmonates (Ellobiidae, Physidae), the hydrobiid *M. confusa* (Frauenfeld, 1863) being the only infected. Larvae of 5 trematode species were detected following two life cycle modalities: a) cercarial emergence (xifidiocercariae Lecithodendriidae Odhner, 1910 and Microphallidae Travassos, 1920, unarmed cercariae Notocotylidae Lühe, 1957); b) without cercarial emergence (Microphallidae and Heterophyidae -Leiper, 1909- Odhner, 1914). The high density of *M. confusa* population and its susceptibility to infection by several digenetic species show it to be a specific intermediate host in the life cycle of these parasites, thus confirming the significant role of prosobranchs in the maintenance of trematode life cycles in deltaic zones.

PALABRAS CLAVE: delta del Llobregat, Prosobranchia, Hydrobiidae, *M. confusa*, estadios larvarios de digénidos, Lecithodendriidae, Microphallidae, Notocotylidae, Heterophyidae.

KEY WORDS: Llobregat delta, Prosobranchia, Hydrobiidae, *M. confusa*, larval stages of Digenica, Lecithodendriidae, Microphallidae, Notocotylidae, Heterophyidae.

* Laboratorio de Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona, Avda. Diagonal, s/n, 08028 Barcelona.

INTRODUCCIÓN

Las marismas del delta del Llobregat acogen una amplia variedad de gasterópodos acuáticos y terrestres, distribuidos en las lagunas, canales y terrenos colindantes, especies que se extienden por toda la planicie litoral en abundantes poblaciones y cuya distribución y frecuencia ha quedado reflejada en el estudio de ALTIMIRA (1969), autor que describe hasta 79 especies presentes en diversos hábitats deltaicos, destacando asimismo los tratados malacológicos generales elaborados por HAAS (1929), VIDAL ABARCA y SUÁREZ (1985) y BECH (1990).

La importancia parasitológica de este grupo zoológico de invertebrados reside en el destacado papel que ostentan sus especies como primeros hospedadores intermedios específicos, albergantes de esporocistos, reñas y cercarias, de prácticamente todas las especies parásitas de trematodos digénidos de ciclos biológicos conocidos; pudiendo representar un doble papel en los ciclos abreviados, al intervenir como primeros y segundos hospedadores intermedios simultáneamente, albergantes además de metacercarias.

El proceso natural de eutrofización existente en este tipo de ambiente lagunar, caracterizado por la presencia constante de agua salobre, rica en materia orgánica, y la descomposición de la vegetación helofítica, constituye el factor primordial para el asentamiento de moluscos eurihalinos. Otros pequeños invertebrados que conviven estrechamente con los anteriores (crustáceos e insectos) pueden actuar como segundos hospedadores intermedios de estos digénidos, sirviendo, asimismo, como fuente de alimentación de la fauna vertebrada (aves, micromamíferos, peces), hospedadores de las formas adultas del parásito.

El conocimiento de la biología de los digénidos en este tipo de ambiente palustre requiere un seguimiento previo de las especies hospedadoras parasitadas, de los biotopos que frecuentan y de su comportamiento. En este sentido,

cabe destacar los numerosos trabajos faunístico-ecológicos realizados en el delta del Ebro, basados en las especies vermídeas y sus hospedadores micromamíferos (FELIU, TORRES, GÁLLEGO, GOSÁLBEZ y VENTURA, 1985; GRACENEA, FELIU, MONTOLIU, TORRES y GÁLLEGO, 1987; FELIU, TORRES, GRACENEA y MONTOLIU, 1990), trabajos que han servido como punto de referencia para el estudio de los ciclos biológicos, principalmente acuáticos, de digénidos que tienen lugar en dicho enclave (MONTOLIU, GRACENEA, VILLA y GONZÁLEZ-MORENO, 1991). De la misma forma, los llevados a cabo en pequeños mamíferos del delta del Llobregat, menos numerosos y caracterizados por recoger una fauna parasitaria cualitativamente y cuantitativamente más pobre (GRACENEA y MONTOLIU, 1992; GRACENEA, MONTOLIU y DEBLOCK, 1993), han sido ampliados con el estudio parasitológico de diversas especies de moluscos, hospedadoras de larvas de digénidos tanto de ciclo acuático (MONTOLIU, GRACENEA y DEBLOCK, 1992), como de ciclo terrestre (GONZÁLEZ-MORENO, GRACENEA, MONTOLIU y VILLA, 1994). Continuando en esta línea de investigación sobre ciclos biológicos de trematodos parásitos, este trabajo muestra la diversidad existente en la helmintofauna larvaria asociada a gasterópodos acuáticos adaptados a hábitats deltaicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Recolección de caracoles y mantenimiento en el laboratorio: El enclave prospectado, ya señalado anteriormente por GONZÁLEZ-MORENO *ET AL.* (1994), comprende los márgenes de la laguna de La Ricarda (Biotopo A) y terrenos colindantes del margen derecho parcialmente inundados por las aguas (Biotopo B) (ver Figura 1). Ambos puntos de muestreo constituyen el hábitat de asentamiento de diversas comunidades de moluscos, especies que son capaces de soportar la intensa fluctuación estacio-

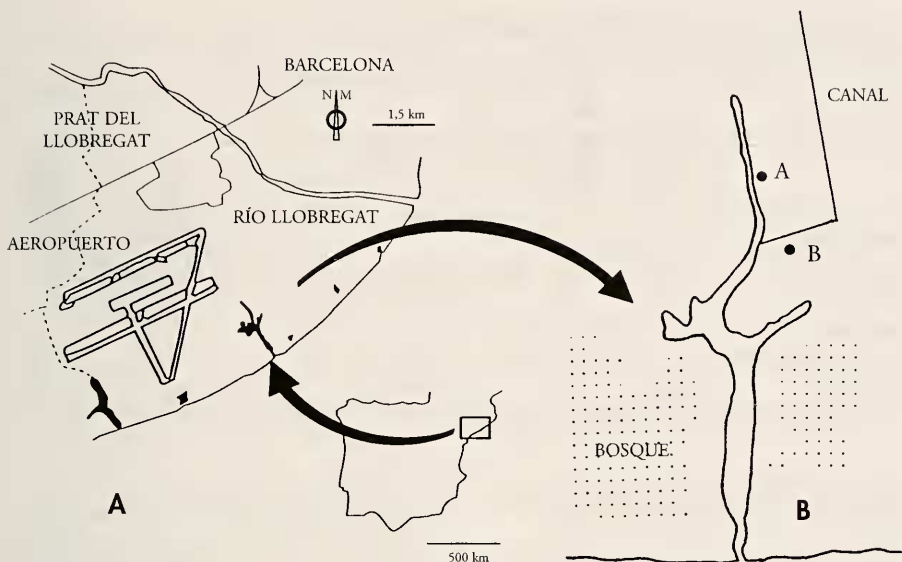


Figura 1. Situación geográfica de la zona prospectada en el delta del Llobregat. A: laguna de La Ricarda. B: localización de los biotopos estudiados.

Figure 1. Geographic situation of the prospected areas in the Llobregat delta. A: La Ricarda lagoon. B: localization of the study areas.

nal del enclave, con aporte constante de agua dulce procedente de los canales y del acuífero superficial e infiltración de agua marina.

Biotopo A: la vegetación natural predominante en esta comunidad helofítica son los cañizares que bordean el margen de la laguna, con una especie predominante, el cañizo (*Phragmites australis*), cuyos tallos parcialmente sumergidos permiten el ascenso de los gasterópodos hacia la superficie. Agua de salinidad variable (3-8‰) y pH entre 7 y 8.

Biotopo B: constituido por zonas anegadas, poco profundas, cercanas al margen derecho de la laguna, alimentadas esencialmente por los canales de desagüe y las lluvias; con predominio de la vegetación helofítica asociada a especies halófilas. Junto a las gramíneas (*Phragmites*) se encuentra la espadaña (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*), el esparto (*Spartina juncea*), así como una comunidad bentónica (*Enteromorpha*, *Ulva*, *Chara*); dado el menor aporte de agua

marina la salinidad es menor (2-5‰) y pH entre 7 y 8.

Las especies de caracoles recolectadas en ambas zonas de muestreo han sido seis: 2 prosobranquios, *Mercuria confusa* (Frauenfeld, 1863) y *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith, 1889) (Hydrobiidae) y 2 pulmonados, *Ovatella (Myosotella) myosotis* (Draparnaud, 1801) (Ellobiidae) y *Physa acuta* (Draparnaud, 1805) (Physidae). En la Tabla I queda reflejado el número de caracoles de cada especie estudiado, el biotopo de prospección y la época de recolección.

El estudio ha abarcado un periodo de cinco años (1990-95) con muestreos en primavera y otoño. Para ello, fueron utilizados tamices metálicos con los que se procedía a barrer el fondo fangoso o bien se practicaban pequeñas sacudidas de las partes sumergidas de la vegetación acuática. Una vez en el laboratorio los moluscos eran estabulados, reproduciendo las características específicas de cada zona de captura: con una salinidad

Tabla I. Especies de gasterópodos estudiadas: distribución del número de ejemplares según época de recolección y biotopo prospectado (A, B).

Table I. Gastropod species analysed: specimen distribution in the prospected biotopes (A, B) and annual variation.

	1990	1991	1992	1993		1994		1995	Total
	A	A	A	A	B	A	B	B	
Prosobranchia									
<i>Mercuria confusa</i>	1215	656	271	989	708	146	1164	70	5219
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	12	21	9	224	-	40	-	36	342
Pulmonata									
<i>Ovatella (Myosotella) myosotis</i>	25	6	17	36	-	-	-	-	84
<i>Physa acuta</i>	4	40	-	121	-	170	36	168	539

y pH adecuados, dieta constituida por lechuga seca y alimento para peces.

Detección y aislamiento de formas larvianas de digénidos: La detección de una posible emisión de cercarias al medio externo se efectuó disponiendo individualmente los gasterópodos en pocillos de placa de cultivo celular conteniendo agua del biotopo y observándolos posteriormente bajo la lupa en búsqueda de cercarias nadando libremente. Para la detección de esporocistos, redias y metacercarias, se procedió a la disección de los caracoles y a la observación de todos sus órganos.

Técnicas microscópicas: Las larvas fueron inicialmente estudiadas *in vivo* con el microscopio óptico y con la ayuda del colorante vital rojo neutro, procediéndose posteriormente a la fijación con el líquido de Bouin, tinción con carmín aluminico y tras cuidadosa deshidratación se montaron con Bálsamo del Canadá.

RESULTADOS

El estudio de 5.219 ejemplares de *M. confusa* ha puesto de manifiesto la capacidad de este prosobranquio, el único gasterópodo que ha resultado estar parasitado, para albergar diferentes formas larvianas de digénidos, en total cinco especies caracterizadas por su

ciclo biológico acuático. Todas las infestaciones por digénidos han mostrado invasión a nivel del complejo glándula digestiva-gónada, como hábitat de elección para la evolución de las larvas.

Las especies de digénidos detectadas, pertenecientes a 4 familias, presentan dos modalidades de ciclos biológicos (Fig. 2). En la primera de ellas, es característica la emisión de cercarias al medio externo, bien sea en ciclos triheteroxenos (con tres hospedadores) o diheteroxenos (con dos hospedadores). En la segunda modalidad, ciclo de tipo abreviado, el gasterópodo se comporta como primer y segundo hospedador intermedio simultáneamente, no habiendo emisión de cercarias.

I. Emisión de cercarias

I. a. Ciclos triheteroxenos

Cercarias Lecithodendriidae. Lecithodendriidae gen. sp.: Cercarias xifidiocercas (con estilete), distomas, provistas de una cola recta más estrecha que el cuerpo (leptocercas) y virguladas (cuerpo: 150 x 90 μm). Originadas en esporocistos sacciformes (100-350 x 50-100 μm) provistos de poro de salida musculoso a través del cual las cercarias emergen según un patrón de emisión predominantemente nocturno.

La morfoanatomía de estas cercarias se ajusta a la descrita para la familia Lecithodendriidae (YAMAGUTI, 1975; SCHELL, 1985), destacando su afinidad con xifidiocercarias Lecithodendriidae

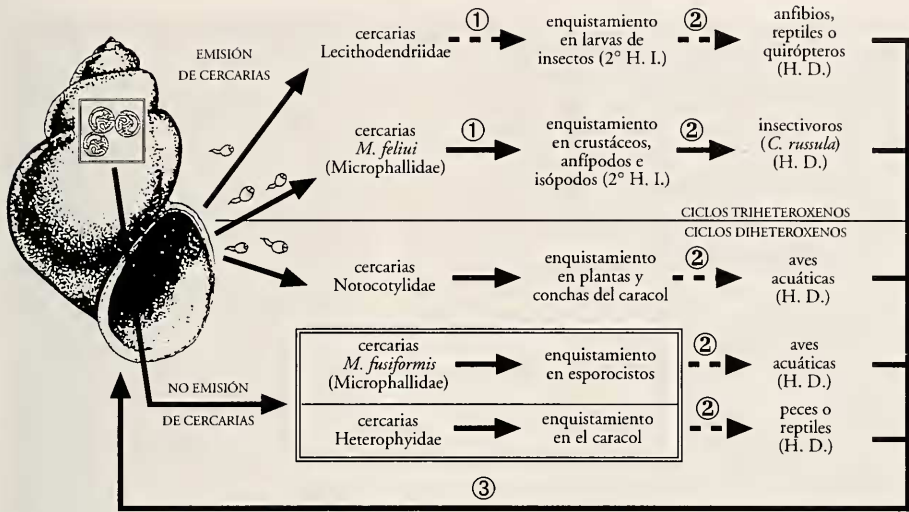


Figura 2. Ciclos biológicos de los digénidos detectados en *Mercuria confusa*. (—): fases conocidas. (---): fases presumibles. 2° H. I.: segundo hospedador intermediario. H. D.: hospedador definitivo. 1: penetración activa. 2: penetración pasiva. 3: huevos en heces del H. D.

Figure 2. Life cycles of digeneans detected in *Mercuria confusa*. (—): known phases. (---): likely phases. 2° H. I.: second intermediate host. H. D.: definitive host. 1: active penetration. 2: pasive penetration. 3: eggs in definitive host feces.

detectadas en otros biotopos deltaicos geográficamente próximos, el delta del Ebro (MONTOLIU ET AL., 1991) y costa francesa mediterránea (DEBLOCK, 1980).

Las cercarias probablemente infestan larvas de insectos (segundos hospedadores intermediarios, en los que se forma la metacercaria), desarrollándose el adulto probablemente en anfibios y reptiles (LLUCH, ROCA Y NAVARRO, 1986) o en quirópteros (ESTEBAN, OLTRA-FERRERO, BOTELLA Y GRANEL, 1993) por depredación, aunque sin descartar su posible presencia en micromamíferos (GRACENA ET AL., 1987).

Cercarias Microphallidae. *Mari-trema felui* Gracena, Montoliu et Deblock, 1993: Xifidiocercarias, monostomas, anentéricas y leptocercas (cuerpo: 120 x 68 µm), de fórmula excretora 2((2+2)+(2+2))= 16 solenocitos. Se originan en esporocistos de aspecto sacciforme e irregular, (166-430 x 140-180 µm), provistos de poro de salida. La

emergencia cercariana se produce predominantemente en horas crepusculares.

La realización experimental del ciclo biológico, descrito sucintamente por los autores de la especie, ha permitido su determinación sistemática. Las cercarias infestan activamente a crustáceos anfípodos e isópodos (segundos intermediarios), evolucionando a metacercarias enquistadas, los cuales son depredados por el hospedador definitivo, el insectívoro *Crocídura russula* (Hermann, 1780) en el delta del Llobregat, en el que se originan los adultos a nivel intestinal (GRACENA Y MONTOLIU, 1992; GRACENA ET AL., 1993).

I. b. Ciclos diheteroxenos

Cercarias Notocotylidae. *Notocotylidae* gen. sp.: Cercarias de gran tamaño (cuerpo: 600-800 µm x 370 µm) y gran opacidad, inermes (ausencia de estilete), oftalmocercas (con manchas oculares), monostomas y leptocercas. Se originan en radias de aspecto fusiforme, provis-

tas de faringe subterminal y ciego intestinal de gran volumen. Las cercarias acaban de madurar fuera de las redias, emergiendo al medio externo y enquistándose rápidamente en la vegetación o sobre la misma concha del caracol, evolucionando a metacercarias (cuerpo: $736 \times 138 \mu\text{m}$) confinadas en quistes hemiesféricos (diámetro, $150\text{-}300 \mu\text{m}$).

La morfología de las cercarias y el ciclo diheteroxeno con enquistamiento en el medio acuático son propios de la familia Notocotylidae (YAMAGUTI, 1975; SCHELL, 1985). Los adultos se desarrollan presumiblemente en aves acuáticas deltaicas (hospedadores definitivos) al alimentarse éstos de plantas acuáticas o de moluscos.

II. No emisión de cercarias (ciclos abreviados)

Cercarias Microphallidae. *Microphallus fusiformis* Reimer, 1963: Cercarias rudimentarias (blastocercarias) de reducidas dimensiones ($50\text{-}70 \times 30\text{-}37 \mu\text{m}$), inmóviles y constituidas por células indiferenciadas, sin apéndice caudal ni esbozos de otras estructuras. Se forman en esporocistos blanquecinos, transparentes ($200\text{-}500 \times 150 \mu\text{m}$) y sacciformes, en los que evolucionan a metacercarias enquistadas (diámetro, $80\text{-}110 \times 59\text{-}64 \mu\text{m}$).

La metacercaria desenquistada se caracteriza por su pequeño tamaño ($140\text{-}160 \times 60 \mu\text{m}$) y cuerpo fusiforme muy espinulado; de carácter progenético, con testículos y glándulas vitelógenas funcionales; ovario diestro y metratermo confluyendo a nivel de la pared lateral del atrio genital. La morfología de dichas metacercarias, muy similar a la del adulto (MONTOLIU ET AL., 1992). El hospedador definitivo en el delta lo consti-

tuyen probablemente aves anseriformes (REIMER, 1963).

Cercarias Heterophyidae. Heterophyidae gen. sp.: Cercarias monostomas, leptocercas y oceladas, con órgano de penetración protráctil (cuerpo: $100\text{-}120 \times 50\text{-}60 \mu\text{m}$) y sistema excretor provisto de glándula post-vesical. Evolucionan a partir de redias de aspecto cilíndrico ($158\text{-}370 \times 52\text{-}103 \mu\text{m}$), provistas de faringe musculosa y un ciego corto. Las cercarias, tras emerger de la redia, se enquistan dentro del mismo caracol.

Las metacercarias están provistas de una doble corona de espinas rodeando a la boca. Son distomas, con testículos homolaterales, vesícula excretora de gran tamaño, encontrándose confinadas en quistes ($80 \times 70 \mu\text{m}$) de doble cubierta. Las aves acuáticas, peces o anfibios podrían actuar como hospedadores definitivos del digénido (YAMAGUTI, 1975).

En la Tabla II se encuentran recopiladas las prevalencias de infestación en *Mercuria confusa* para cada una de las especies descritas anteriormente.

DISCUSIÓN

Los estudios sobre la helmintofauna larvaria de digénidos de ciclo acuático señalan a los moluscos prosobranquios como los principales hospedadores intermediarios específicos para las especies Digenea de ambientes palustres. Los datos obtenidos en nuestro estudio han mostrado que el hidróbido *Mercuria confusa* interviene como hospedador intermediario específico de cinco especies de digénidos deltaicos. Este prosobranquio ha sido estudiado parasitoló-

(Página derecha). Figura 3. Estadios larvarios de digénidos detectados en *Mercuria confusa*. A: cercaria Lecithodendriidae (rojo neutro). B: blastocercaria y quistes metacercarianos intrasporocísticos de *M. fusiformis*. C: metacercaria enquistada Heterophyidae. D: cercaria de *M. felii* (rojo neutro). Escalas $25 \mu\text{m}$.

(Right page). Figure 3. Digenean larval stages detected in *Mercuria confusa*. A: cercaria *Lecithodendriidae* (neutral red). B: intrasporocystic blastocercaria and metacercarial cysts of *M. fusiformis*. C: encysted metacercaria *Heterophyidae*. D: cercaria of *M. felii* (neutral red). Scale bars $25 \mu\text{m}$.

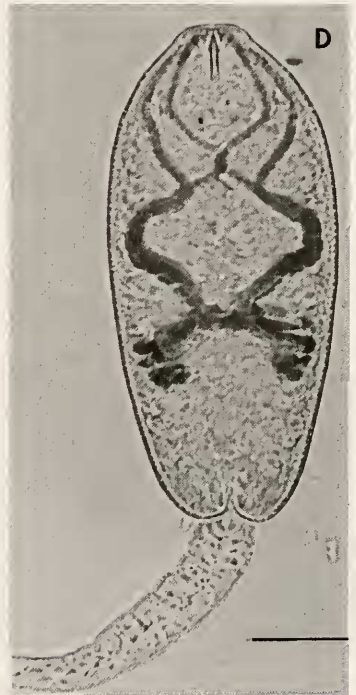
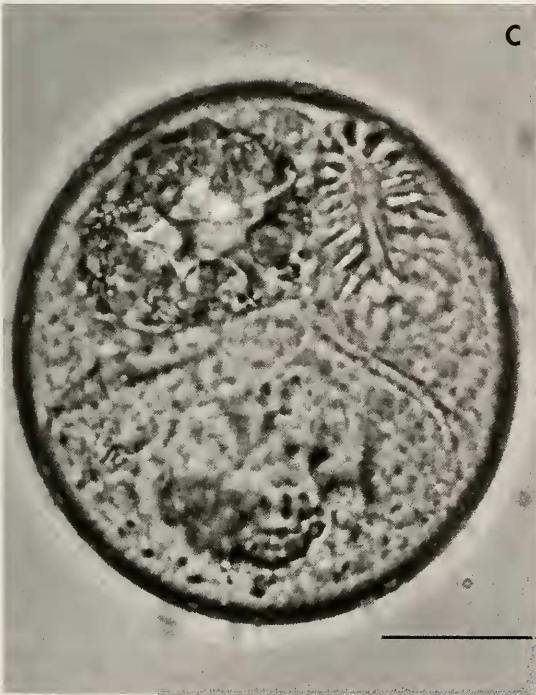
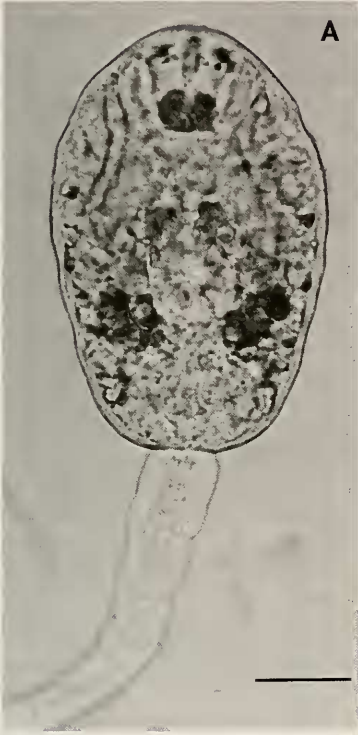


Tabla II. Parasitación de *M. confusa* por estadios larvarios de digénidos según épocas de recolección y biotopo prospectado (A, B). N=nº de especímenes estudiados (por emisión y/o por disección). %=prevalencia de parasitación.

Table II. Infection of *M. confusa* with larvae of digenetic trematodes, related to year of collection and prospected biotopes (A, B). N=number of examined snails (emergence and/or dissection). %=prevalence of infection.

	1990	1991	1992	1993		1994		1995	Total
	A	A	A	A	B	A	B	B	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Cercarias+Esporcistos (o redias) (emisores de cercarias)									
	N=1215	N=656	N=271	N=989	N=708	N=146	N=1164	N=70	N=5219
Lecithodendriidae gen. sp.	-	-	-	0,40	0,42	-	0,28	-	0,15
<i>Maritrema felivi</i>	1,97	3,35	4,43	0,42	0,14	-	1,37	4,29	1,76
Notocotylidae gen. sp.	-	0,30	0,37	-	-	-	0,17	-	0,10
Cercarias+Esporcistos (o redias) + metacercarias (ciclos abreviados)									
	N=492	N=482	N=33	N=475	N=210	N=32	N=150	N=0	N=1874
<i>Microphallus fusiformis</i>	7,52	2,07	-	-	-	-	-	-	2,51
Heterophyidae gen. sp.	3,25	-	-	-	-	-	-	-	0,85

gicamente con anterioridad en el delta del Ebro por MONTOLIU ET AL. (1991), detectándose formas larvarias pertenecientes a 7 especies de digénidos. La ausencia de parasitación en el prosobranquio *Potamopyrgus jenkinsi*, en el que sólo han sido estudiadas hembras partenogénicas, podría deberse a un fenómeno similar al observado por LIVELY (1989) para otras especies de *Potamopyrgus* Stimpson, 1865 en Nueva Zelanda, en las que se demuestra la correlación positiva entre las poblaciones sexuadas y la parasitación por microfálidos, no estando nunca parasitadas las poblaciones que se reproducen exclusivamente por partenogénesis. En lo que respecta a las especies de pulmonados estudiadas, si bien éstas no se encontraron parasitadas por digénidos, sí que existen numerosas citas de infestaciones por otras especies de digénidos en ejemplares dulceacuícolas europeos (MOUAHID Y MONÉ, 1988, entre otras).

La prevalencia de parasitación por larvas de digénidos mas alta detectada en *M. confusa* ha correspondido a la familia Microphallidae. Los digénidos de biología conocida de esta familia incluyen a diversos moluscos prosobranquios como hospedadores interme-

diarios, tanto en las especies triheteroxenas como las diheteroxenas, de ciclo abreviado. En la primera modalidad, para las especies de *Maritrema* Nicoll, 1907 y *Microphallus* Ward, 1901, son los prosobranquios pertenecientes a *Littorina Ferrusac* 1822 (BENJAMIN Y JAMES, 1987; IRWIN, MAGUIRE Y SAVILLE, 1990; GALAKTIONOV Y BUSTNERS, 1995) y a *Hydrobia* Hartmann, 1821 (GARKAVI, 1972; PREVOT Y BARTOLI, 1977; DEBLOCK, 1978; SAVILLE Y IRWIN, 1991) los más frecuentemente citados, y más puntualmente los prosobranquios *Bythinella* Moquin-Tandon, 1855 (JOURDANE, 1979), *Pseudamnicola* Paulucci, 1878 (KULKINA Y BELYAKOVA, 1983), *Cerithium* Bruguière, 1789, *Bittium* Leach, 1847 (PREVOT, BARTOLI Y DEBLOCK, 1976; BARTOLI Y PREVOT, 1978) y *Cerithidea* Swainson, 1840 (ABDUL-SALAM Y SREELATHA, 1991). El género *Microphallus* es el que engloba el mayor número de especies con ciclos abreviados, interviniendo habitualmente especies de *Hydrobia* y *Littorina* y puntualmente de *Bittium*, incluyéndose únicamente a especies de *Hydrobia* para el género *Maritrema* (DEBLOCK, 1977; LAUCKNER, 1984).

En lo que se refiere a la familia Lecithodendriidae, los prosobranquios vuel-

ven a ser citados frecuentemente en los trabajos sobre trematodofauna larvaria, destacando los realizados en especies de *Bithynia* Leach, 1818 (YAMAGUTI, 1975) y *Annicola* Gould y Haldemann, 1841 (CABLE, 1985). Con respecto a los hospedadores intermediarios de notocotílidos, cabe señalar a los prosobranquios *Hydrobia* (STUNKARD, 1966; DEBLOCK, 1980), *Potamopyrgus* (BISSET, 1977), *Bithynia* (YAMAGUTI, 1975; VASILEV Y KANEV, 1984), *Littorina* (GRANOVICH, MIKHALOVA Y SERGIEVSKII, 1987), así como a especies de melaniídos (KHALIFA Y EL-NAFFAR, 1979). En los digénidos heterófidios no son frecuentes los ciclos abreviados como el que tiene lugar en el delta del Llobregat, habiéndose citado a una sola especie de digénido, *Metagonimoides oregonensis* Price, 1931, la cual infesta a diversas especies de prosobranquios pleurocéridos, únicos hospedadores intermediarios del ciclo (YAMAGUTI, 1975).

El análisis cuantitativo de la parasitación por larvas de *M. confusa* muestra diferencias en las prevalencias para cada una de las especies de digénidos hallados (Tabla II). Los índices totales más elevados mostrados por los microfálidos (*Maritrema felii* - 1,76 %; *Microphallus fusiformis* - 2,51 %) parecen ajustarse a los detectados en hidróbidos que habitan zonas geográficas litorales próximas al delta del Llobregat. MONTOLIU ET AL. (1991) muestran para *M. confusa* en el delta del Ebro unos niveles de parasitación para *Maritrema* sp. (1,36 %) muy similares a las del presente trabajo. Asimismo, en el estudio realizado por DEBLOCK (1978) se observan índices de parasitación por microfálidos en especies de *Hydrobia* que oscilan entre el 2,5 y 0,5% en el litoral atlántico y entre el 6 y 0,5% en el litoral mediterráneo. En otros prosobranquios litorales también muy estudiados del género *Littorina*, la prevalencia de estadios larvarios Microphallidae es muy alta, del orden del 23,8% en la costa del Mar Báltico (LAUCKNER, 1984) y de hasta el 40-50% en las costas soviéticas (SERGIEVSKII, 1985).

La baja prevalencia por lecitodéndridos en el Llobregat no parece ajustarse a las tasas de infestación observadas en

M. confusa del delta del Ebro, en el que se alcanzan índices elevados (5,83%) (datos no publicados). Los bajos índices de infestación detectados en el resto de digénidos sí parecen coincidir con los obtenidos para este hidróbido en el Ebro, detectándose el 0,27% para cercarias Heterophyidae y el 0,20% para cercarias Notocotylidae, y con los de DEBLOCK (1978) en las costas francesas para especies de *Hydrobia*, 0,07-1,67% para heterófidios y 0,20-0,43% para notocotílidos.

En cuanto a la dinámica del parasitismo, las fluctuaciones temporales observadas en el hidróbido no parecen guardar relación directa con su densidad poblacional, relativamente constante en todas las prospecciones realizadas, o con el biotopo de prospección. Ello podría estar relacionado con el comportamiento de los hospedadores definitivos como factor de máxima influencia en dichas variaciones. *Maritrema felii* es la única especie de digénido que parece mantenerse relativamente constante en el tiempo, hecho que puede explicarse por la presencia regular del insectívoro *Crocidura russula* en el delta (GRACENEA Y MONTOLIU, 1992). En cuanto a Notocotylidae gen. sp. y *Microphallus fusiformis*, potencialmente parásitos de aves deltaicas, su aparición más esporádica en los caracoles estaría condicionada por el carácter migratorio de sus hospedadores definitivos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a D. Serge Gofas, malacólogo del Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins et Malacologie du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, la determinación de los moluscos prosobranquios. Asimismo, agradecen a D. Manuel Bertrand Vergés, Presidente de la sociedad Ebysa propietaria de la finca prospectada, su consentimiento para la recolección del material malacológico. Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto PB 92-0517 de la DGICYT.

BIBLIOGRAFÍA

- ABDUL-SALAM, J. Y SREELATHA, B. S., 1991. Observations on six species of cercariae from the gastropod *Cerithidea cingulata* from Kuwait bay. *Journal of Medical and Applied Malacology*, 3: 31-39.
- ALTIMIRA, C., 1969. Notas Malacológicas. IX. Nuevas aportaciones y datos a la fauna malacológica catalana. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, 46: 105-106.
- BARTOLI, P. Y PREVOT, S., 1978. Recherches écologiques sur les cycles évolutifs de trématodes dans une lagune de Provence (France). II. - Le cycle de *Maritrema misenensis* (A. Palombi, 1940) (Microphallidae Travassos, 1920). *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 53 (2): 181-193.
- BECH, M., 1990. Fauna malacológica de Catalunya. Mol. luscus terrestres i d'aigua dolça. *Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural*, nº 12: 1-229.
- BENJAMIN, L. R. Y JAMES B. L., 1987. The development of the metacercariae of *Maritrema linguilla* Jäg., 1908 (Digenea: Microphallidae) in the intermediate host, *Ligia oceanica* (L.). *Parasitology*, 94 (2): 221-231.
- BISSET, S. A., 1977. *Notocotylus tardorae* n. sp. and *Notocotylus gippyensis* (Beverley - Burton, 1958) (Trematoda: Notocotylidae) from Waterfowl in New Zealand: morphology, life history and systematic relations. *Journal of Helminthology*, 51 (4): 365-372.
- CABLE, R. M., 1985. The partial life cycle and affinities of an unusual xiphidiocercaria from *Amnicola limosa* (Say) in Indiana, U. S. A. (Digenea: Lecithodendriidae). *Journal of Parasitology*, 71 (3): 342-344.
- DEBLOCK, S., 1977. De l'abregement du cycle évolutif chez les Trématodes Digènes Microphallidés. En *Publicaciones Especiales (nº 4)* del Instituto de Biología de la Universidad Nacional de Méjico: *Excerpta Parasitologica en memoria del doctor Eduardo Caballero y Caballero*: 151-160.
- DEBLOCK, S., 1978. Distribution géographique des cercaires parasites des Mollusques du genre *Hydrobia* Hartman des côtes de France. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 53 (6): 577-593.
- DEBLOCK, S., 1980. Inventaire des Trématodes larvaires parasites des Mollusques *Hydrobia* (Prosobranchies) des côtes de France. *Parasitologia*, 22 (1/2): 1-105.
- ESTEBAN, J. G., OLTRA-FERRERO, J. L., BOTELLA, P. Y GRANEL, P., 1993. *Prosthodendrium (Prosthodendrium) corberensis* n. sp. (Trematoda: Lecithodendriidae), a parasite of *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) (Chiroptera: Rhinolophidae) in Spain. *Research and Reviews in Parasitology*, 51 (1-4): 81-85.
- FELIU, C., TORRES, J., GRACENEA, M. Y MONTOLIU, I., 1990. Noves dades sobre trematodes digènids paràsits dels petits mamífers (Insectívors i Rosegadors) al delta de l'Ebre (NE de la Península Ibèrica). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 58: 13-17.
- FELIU, C., TORRES, J., GÁLLEGO, J., GOSÁLBIZ, J. Y VENTURA J., 1985. Primeros datos acerca de la helmintofauna de las especies de Roedores del delta del Ebro (Península Ibérica). *Miscel. lánia Zoológica*, 9: 55-64.
- GALAKTIONOV, K. Y BUTNESS, J. O., 1995. Species composition and prevalence of seabird trematode larvae in periwinkles at two littoral sites in North-Norway. *Sarsia*, 80: 187-191.
- GARKAVI, B. L., 1972. The biology of *Maritrema subdolum*, Jägerskiöld, 1909 (Trematoda: Microphallidae). *Nauchnye trudy Krasnodarskopo Nauchno Issledovatel'ska Vettennanot Stansii*: 73-80.
- GONZÁLEZ-MORENO, O., GRACENEA, M., MONTOLIU, I. Y VILLA, M., 1994. Presencia de digènidos Brachylaimidae en el delta del Llobregat (Barcelona): estadios larvarios paràsits de gasterópodos terrestres. *Iberus*, 12 (2): 49-57.
- GRACENEA, M. Y MONTOLIU, I., 1992. El delta del Llobregat (N. E. de la Península Ibèrica) como ecosistema aislado: Consideraciones bioecológicas sobre la helmintofauna de sus micromamíferos. En Hernández Rodríguez, S. (Ed.) Córdoba: *In memoriam al profesor Doctor D. F. de P. Martínez Gómez*: 481-495.
- GRACENEA, M., MONTOLIU, I. Y DEBLOCK, S., 1993. Contribution a l'étude des Microphallidae Travassos, 1920 (Trematoda). XLV. Description de *Maritrema felii* n. sp. parasite de musaraignes (Mammifères) en Espagne. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 68 (2): 76-81.
- GRACENEA, M., FELIU, C., MONTOLIU, I., TORRES, J. Y GÁLLEGO, J., 1987. Sobre la presencia de *Postorchigenes gymnesicus* Mas-Coma, Bargaes et Esteban, 1981 (Trematoda: Lecithodendriidae) en micromamíferos del delta del Ebro (NE de la Península Ibèrica). *Miscel. lánia. Zoológica*, 11: 51-54.
- GRANOVICH, A. I., MIKHAILOVA, N. A. Y SERGIEVSKII, S. O., 1987. [Age characteristic in the prevalence of infection with trematode parthenitae in the littorine molluscs *Littorina obtusata* and *L. saxatilis*]. *Parazitologiya*, 21 (6) 721-729.
- HAAS, F., 1929. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de Cataluña. *Trabajos del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona*, 13: 1-491.

- IRWIN, S. W. B., MAGUIRE, J. G. Y SAVILLE, D. H., 1990. Identification of the cercarial stages of *Maritrema arenaria* (syn. *M. gratosum*) (Trematoda: Microphallidae). *Journal of Natural History*, 24 (4): 949-954.
- JOURDANE, J., 1979. Le cycle biologique de *Maritrema pyrenaica* Deblock et Combes, 1965. Parasite de micromammifères insectivores pyrénéens. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 54 (4): 449-456.
- KHALIFA, R. Y EL-NAFFAR M. K., 1979. *Paramonostomun aegyptiacum* sp. n. (Trematoda, Notocotylidae) and its life cycle. *Acta Parasitologica Polonica*, 25 (36/46): 323-332.
- KULKINA, L. V. Y BELYAKOVA, Yu. V., 1983. Life cycle of *Maritrema parainusitata* n. sp. (Trematoda, Microphallidae). *Parazitologiya*, 17 (4): 272-277.
- LAUCKNER, G., 1984. Brackish-water submergence of the common perinkwinkle, *Littorina littorea*, and its digenean parasites in the baltic sea and in the Kattegat. *Helgolander Meeresuntersuchungen*, 37 (1/4): 185-188.
- LIVELY, C. M., 1989. Adaptation by a parasitic trematode to local populations of its snail host. *Evolution*, 43 (8): 1663-1671.
- LLUCH, J., ROCA, V. Y NAVARRO, P., 1986. Contribución al conocimiento de la helmintofauna de los herpetos ibéricos. II. Digenea Lecithodendriidae de *Rana perezi* Seoane, 1885 (Amphibia: Ranidae). *Revista Ibérica de Parasitología*, 46 (3): 229-236.
- MONTOLIU, I., GRACENEA, M. Y DEBLOCK, S., 1992. Contribution à l'étude des Microphallidae Travassos, 1920 (Trematoda). XLIV. - Peut-on lever l'ambiguïté de *Microphallus fusiformis* Reimer, 1963?. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 67 (6): 166-173.
- MONTOLIU, I., GRACENEA, M., VILLA, M. Y GONZÁLEZ-MORENO, O., 1991. Variedad y complejidad de los ciclos biológicos de Trematodos Digénidos establecidos en el delta del Ebro. *Bulletí del Parc Natural del delta de l'Ebre*, 6: 4-9.
- MOUAHID, A. Y MONÉ H., 1988. *Echinoparyphium elegans* (Looss, 1899) (Digenea: Echinostomatidae): the life cycle and redescription of the adult with a revision of the 43-spined members of the genus *Echinoparyphium*. *Systematic Parasitology*, 12 (2): 149-157.
- PREVOT, G. Y BARTOLI, P., 1977. Recherches écologiques sur les cycles évolutifs de Trématodes dans une lagune de Provence (France). I. Le cycle de *Microphallus claviformis* (Brandes, 1888) (Microphallidae - Travassos, 1920). *Ecologia Mediterranea.*, 3: 105-112.
- PREVOT, G., BARTOLI, P. Y DEBLOCK, S., 1976. Cycle biologique de *Maritrema misenensis* (A. Palombi, 1940) n. comb. (Trematoda: Microphallidae Travassos, 1920) du midi de la France. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 51: 433-446.
- REIMER, H. L. W., 1963. Zur Verbreitung der Adulti und larvenstadien der Familie Microphallidae Viana, 1924 (Trematoda, Digenea) in der Mittelereen Ostsee. *Zeitschrift für Parasitenkunden*, 23: 253-273.
- SAVILLE, S. A. Y IRWIN, S. W. B., 1991. *In ovo* cultivation of *Microphallus primas* (Trematoda: Microphallidae) metacercariae to ovigerous adults and the establishment of the life-cycle in the laboratory. *Parasitology*, 103: 479-484.
- SHELL, S. C., 1985. *Handbook of Trematodes of North America, North of Mexico*. University Press of Idaho, Moscow. 263 p.
- SERGIEVSKII, S. O., 1985. Populational approach to the analysis of the periwinkle, *Littorina littorea* (L.) invasions with the trematoda partenitae. *Helminthologica*, 22 (1): 5-14.
- STUNKARD, H. W., 1966. The morphology and life history of *Notocotylus atlanticus* n. sp. a digenetic trematoda of either ducks, *Somateria mollissima*, and the description of *Notocotylus duboisi* nom. nov for *Notocotylus imbricatus* (Loss, 1893) Szidat, 1935. *Biological Bulletin*, 131 (3): 501-513.
- VASILEV, I. Y KANEV, I., 1984. [Morphology and ecology of *Notocotylus imbricatus* (Loos, 1895) Szidat, 1935 in Bulgaria]. En Vasilev I. (Ed.) Sofia, Bulgaria: *Fauna, Taksonomiya i ekologiya na Khelminitigo ptitsi*. 55-65 p.
- VIDAL ABARCA, C. Y SUÁREZ, M. L., 1985. Lista faunística y bibliográfica de los moluscos (Gastropoda & Bivalvia) de las aguas continentales de la Península Ibérica e Islas Baleares. En Montes, C. y García de Jalón, D. (Ed.) Madrid: *Lista de la Flora y Fauna de las aguas continentales de la Península Ibérica*, Publicación nº 2 (Asociación Española de Limnología, Barcelona): 190 p.
- YAMAGUTI, S., 1975. *A synoptical review of life histories of Digenetic Trematodes of Vertebrates*. Keigaku Publishing Co. Tokyo. 590p + 219 pl.